

Fankhauser-Inniger, Regula; Labudde-Dimmler, Peter
**Bildrezeption und Bildkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht:
Herausforderungen und Desiderata**

Zeitschrift für Pädagogik 56 (2010) 6, S. 849-860



Quellenangabe/ Reference:

Fankhauser-Inniger, Regula; Labudde-Dimmler, Peter: Bildrezeption und Bildkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht: Herausforderungen und Desiderata - In: Zeitschrift für Pädagogik 56 (2010) 6, S. 849-860 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-71735 - DOI: 10.25656/01:7173

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-71735>

<https://doi.org/10.25656/01:7173>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipt.de
Internet: www.pedocs.de

Inhaltsverzeichnis

Thementeil: Bildkompetenz

Roland Reichenbach/Nicolaj van der Meulen

Ästhetisches Urteil und Bildkompetenz. Einleitend zum Thementeil 795

Käte Meyer-Drawe

Die Macht des Bildes – eine bildungstheoretische Reflexion 806

Nicolaj van der Meulen

Bildkompetenz an der Kreuzung von Visueller Kommunikation und Bildtheorie.
Unerledigte Anfragen an den Kunstunterricht 819

Hans Utz

Geschichtsunterricht: Zeit + Bild + Film 835

Regula Fankhauser Inniger/Peter Labudde-Dimmler

Bildrezeption und Bildkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht:
Herausforderungen und Desiderata 849

Deutscher Bildungsserver

Linktipps zum Thema „Bildkompetenz“ 861

Allgemeiner Teil

Georg Breidenstein

Überlegungen zu einer Theorie des Unterrichts 869

Marc Thielen

Jenseits von Tradition – Modernität und Veränderung männlicher Lebensweisen
in der Migration als Provokation für die (Sexual-)Pädagogik 888

<i>Dina Kuhlee/Jürgen van Buer</i> Bildungspolitische Leitbilder und Realitäten des Bildungssystems: Zu den Chancen Lebenslangen Lernens bei benachteiligten Jugendlichen	907
---	-----

Besprechungen

<i>Marcelo Caruso</i> Sandra Rademacher: Der erste Schultag. Pädagogische Berufskulturen im deutsch-amerikanischen Vergleich.....	925
---	-----

<i>Jörg Fischer</i> Peter Bleckmann/Anja Durde (Hrsg.): Lokale Bildungslandschaften. Perspektiven für Ganztagschulen und Kommunen	927
---	-----

<i>Hans-Ulrich Grunder/Mascia Rüfenacht</i> Gerhard de Haan/Tobias Rülcker: Der Konstruktivismus als Grundlage für die Pädagogik.....	931
---	-----

<i>Wilfried Plöger</i> Klaus Moegling: Kompetenzaufbau im fächerübergreifenden Unterricht – Förderung vernetzten Denkens und komplexen Handelns	934
---	-----

<i>Ralf Schieferdecker</i> Sara Fürstenau/Mechthild Gomolla (Hrsg.): Migration und schulischer Wandel: Band 1: Elternbeteiligung und Band 2: Unterricht	937
---	-----

Dokumentation

Pädagogische Neuerscheinungen	940
Impressum	U 3

Regula Fankhauser Inniger/Peter Labudde-Dimmler

Bildrezeption und Bildkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht: Herausforderungen und Desiderata

Zusammenfassung: Was bedeutet Bildkompetenz im Kontext naturwissenschaftlichen Unterrichts und naturwissenschaftlicher Allgemeinbildung? Der folgende Beitrag fokussiert die rezeptive Seite von Bildkompetenz und wirft einen ersten, eher allgemeinen Blick auf drei noch weitgehend brachliegende Untersuchungsfelder: Im ersten Kapitel wird ein anschlussfähiger Theorieansatz entworfen. Im zweiten wird die Thematik innerhalb der aktuellen bildungspolitischen Diskussion zu Bildungsstandards verankert, und im dritten stehen exemplarisch empirische Forschungsergebnisse im Mittelpunkt. Aus den drei Untersuchungsfeldern werden im letzten Kapitel Forschungsdesiderata abgeleitet, welche gleichermaßen Theoriebildung, empirische Forschung und didaktische Umsetzung betreffen.

1. Das Bild in den Naturwissenschaften: theoretischer Rahmen

Wenn, wie Rheinberger (2009) meint, das Sichtbarmachen zum Grundgestus der modernen Naturwissenschaften gehört, so kommt dabei dem Bild – hier als Oberbegriff für verschiedene Darstellungstypen wie Foto, Diagramm, Karte oder Schnittzeichnung verwendet – eine herausragende Rolle zu. Das Bild in den Naturwissenschaften ist primär Visualisierung, d.h. darstellerische Fixierung einer experimentell und technisch erzeugten Spur, und dadurch grundsätzlich mehr als Illustration; es ist unverzichtbares und unersetzbares Instrument des Erkenntnisprozesses.

Frägt man deshalb nach dem spezifischen Informationswert eines naturwissenschaftlichen Bildes, so fragt man zum einen nach den Informationen, die anders als durch das Bild nicht gewonnen werden können. Man fragt aber zum andern auch nach dem Prozess, der zum Bild geführt hat; damit rückt der Akt des Sichtbarmachens selbst in den Blick. Ein naturwissenschaftliches Bild zu lesen, d.h. es als Instrument der Erkenntnis nutzen zu können, impliziert also, dass der konstruktive oder modellierende Zugriff auf die materielle Welt, die dem Bild vorausgeht, mitgesehen wird.

Im Folgenden soll die Komplexität der Bildrezeption im naturwissenschaftlichen Fachbereich exemplarisch beleuchtet werden. Es kann nicht darum gehen, die Vielfalt naturwissenschaftlicher Bildformen in eine Typologie zu bringen oder die facettenreichen Verstehensleistungen, die eine Rezeption erbringen muss, in einer Taxonomie zu präsentieren. Es geht vielmehr darum, anhand *eines* Bildtyps, nämlich der mikroskopischen Aufnahme, charakteristische Eigenschaften des naturwissenschaftlichen Bildes und typische Schwierigkeiten, die sich dem Rezipienten bei der Arbeit mit solchen Bildern stellen, herauszuarbeiten.

Bilder können allgemein als Zeichenkonfigurationen verstanden werden, die sich im Unterschied zu sprachlichen Zeichen durch Wahrnehmungsnähe charakterisieren lassen (Sachs-Hombach 1998). Als *Zeichen* unterscheiden sie sich systematisch von anderen Zeichen durch syntaktische Dichte und Fülle (Goodman 1968). Dies bedeutet, dass Bildzeichen und deren Konfigurationen nicht aus einem endlichen System distinkter Zeichen zusammengesetzt sind. Aus der syntaktischen Dichte folgt die typische Überkonnotation bildlicher Formate, d.h. ihre hohe Informationsdichte bei gleichzeitiger Unbestimmtheit der Bedeutung. Als *wahrnehmungsnähe* Zeichen dagegen unterscheiden sie sich wiederum von gänzlich unmotivierten oder arbiträren Zeichen wie den sprachlichen oder mathematischen Zeichen. Die Wahrnehmungsnähe rückt das Bild an die bildunabhängige Wirklichkeit heran: insbesondere bei gegenständlichen Bildern wollen wir eine Ähnlichkeit zwischen Bild und außerbildlicher Wirklichkeit ausmachen. Die philosophische Kontroverse über den Ähnlichkeitscharakter des gegenständlichen Bildes ist fast so alt wie das Bildermachen selbst (vgl. Scholz 2004). Ohne darauf eingehen zu können, ist doch festzuhalten, dass wir bei der Bildwahrnehmung oft ähnlichen Wahrnehmungserlebnissen ausgesetzt sind, wie wir dies von unserer alltäglichen Wirklichkeitswahrnehmung her kennen. Bildlich Dargebotenes hinterlässt daher den Eindruck von Unmittelbarkeit: Bilder schwanken dank ihrer Wahrnehmungsnähe zwischen Repräsentation und Präsenz (Boehm 1994), sie verweisen zwar auf etwas Externes, holen dieses aber durch ihre Art des Zeigens doch gewissermaßen wieder heran und machen es präsent.

Diese beinahe magische Form des Vergegenwärtigens führt insbesondere beim Spezialfall der fotografischen Aufnahme immer wieder zur Frage, wie realistisch denn ein Foto nun eigentlich sei. Da Fotografien nach den Gesetzen der geometrischen Optik funktionieren und die Abbildungsverhältnisse zwischen Bild und abgebildetem Gegenstand darum eindeutig und umkehrbar sind, können sie in einem bestimmten Wortsinn als realistisch begriffen werden.

Trotzdem kann geltend gemacht werden, dass sich auch ein Foto in gewisser Hinsicht von einem phänomenal-leiblichen Wahrnehmungserlebnis unterscheidet. Es ist statisch, wo wir Bewegung und Flimmern sehen, und es ist gerahmt, wo unser Sehen gewissermaßen randlos ist. Sogar ein Foto gibt uns daher die abgebildeten Gegenstände anders zu sehen, als wir sie in leiblicher Anwesenheit bei ihnen gesehen haben oder gesehen haben könnten (Böhme 2004, S.117).

Der Vergleich zwischen Bildwahrnehmung und Wirklichkeitswahrnehmung gibt Unterschiede und Gemeinsamkeiten preis, die je nach theoretischer Position unterschiedlich gewichtet werden können. Dies gilt allerdings nur für Bildgegenstände aus dem Makrobereich. Handelt es sich dagegen um Gegenstände aus dem Mikro- oder gar Nanobereich, so wird der Vergleich hinfällig, da die Bildwahrnehmung nicht mehr an der Primärwahrnehmung überprüft werden kann. Lichtmikroskopische (LM) oder Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahmen von Mikrophänomenen, auf die im Folgenden der Fokus gelegt werden soll, machen Dinge sichtbar, die ohne sie unsichtbar bleiben würden. Sie nehmen deshalb in den Naturwissenschaften einen wichtigen Stellenwert ein. Als Abbildungen von natürlichen Organismen bilden sie neben den mehr

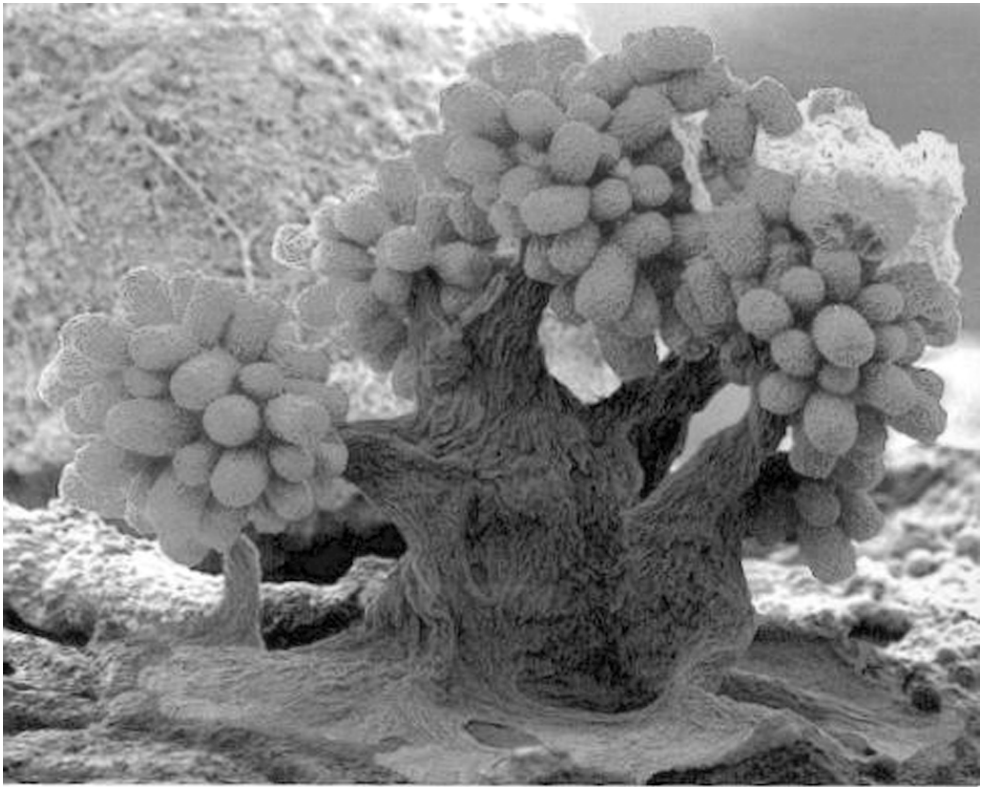


Abb. 1: Eingefärbte REM-Aufnahme eines Myxobakteriums (Bader/Janser/Kwint 2005, S. 22).

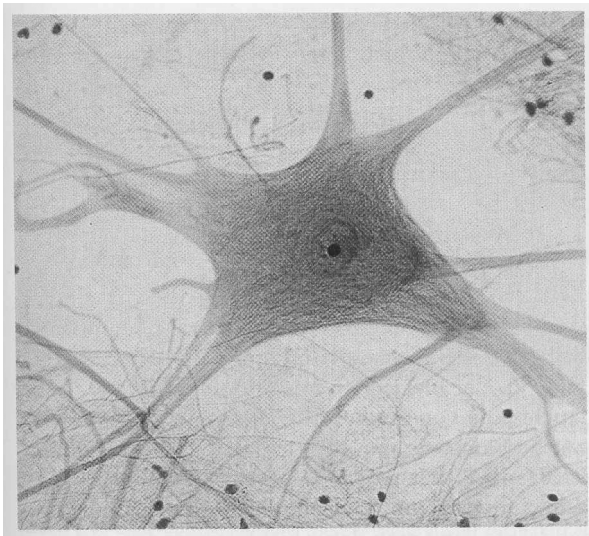


Abb. 2: Lichtmikroskopische Aufnahme einer eingefärbten Rinder-Nervenzelle (Bayrhuber/Kull 1998, S. 175).

logisch-abstrakten Bildern wie Diagrammen oder Grafiken einen Haupttypus naturwissenschaftlichen Bildmaterials, wie es in Lernmedien zum Einsatz kommt.

LM-Aufnahmen und REM-Bilder nun liefern vorrangig morphologische Informationen. Sie zeigen Struktur und Form von Organismen; sie ermöglichen es über den Vergleich Muster, Auffälligkeiten oder Abnormalitäten zu erkennen, sie zeigen funktionsrelevante Elemente oder verschiedene Stadien von Entwicklungsprozessen. Technisch beruhen sie auf einer Fixierung von Spuren, sie sind Resultate einer nach Gesetzen der Optik ablaufenden Signalübertragung. Trotzdem ist das Verfahren unterschiedlich komplex. Während bei LM-Aufnahmen das mikroskopierte Zwischenbild eines eingefärbten Präparats fotografisch fixiert wird, entsteht bei der REM-Aufnahme kein Zwischenbild des aufwändig präparierten Objekts; die Signale werden direkt in ein schwarz-weißes Monitorbild umgewandelt, welches anschließend am Computerbildschirm bearbeitet, insbesondere coloriert werden kann. Die Transformationsschritte, die am abzubildenden Objekt vorgenommen werden müssen und die schließlich zum Bild führen, sind bei der REM-Aufnahme aufwändiger, die direkte Kontrolle über das Auge eingeschränkter, die Möglichkeiten der sekundären Bearbeitung grösser.

Entsprechend anders dann auch die Wirkung der beiden Bildtypen. REM-Aufnahmen zeichnen sich im Vergleich zu herkömmlichen Fotografien von mikroskopierte Präparaten durch eine auffällige Tiefen- resp. Raumwirkung aus. Wenn normale Mikroskopaufnahmen v.a. die Form oder Struktur eines Phänomens zeigen, so zeigen REM-Aufnahmen dessen dreidimensionale Gestalt und deren Situierung im Raum. Davon geht eine starke Suggestivwirkung aus. REM-Aufnahmen tendieren dazu, den Betrachtenden mit ins Bild hineinzunehmen. Sie besitzen eine Art „Erlebniswert“. Fotografien von mikroskopierte Präparaten wie Zellen oder Bakterien sind flächiger Art; sie ermöglichen Vergleiche, Mustererkennung und Erfassen von Unregelmäßigkeiten. Sie sind deshalb primär von analytischer Qualität und müssen kognitiv verarbeitet werden. Dagegen sind REM-Aufnahmen eher von *narrativer* Qualität: durch die Möglichkeiten sekundärer Bearbeitung kommen bildsemantische Traditionen ins Spiel, welche den Bildgegenstand zuweilen in die Nähe der Mythologie rücken. Der Betrachter bekommt dann skurrile Landschaften oder archaisch wirkende Lebewesen zu sehen. REM-Aufnahmen scheinen – stärker als herkömmliche Mikroskopaufnahmen – einen unmittelbaren Einblick in eine an sich seiende Welt zu präsentieren, die den Betrachter mit einschließt, den Prozess der Bildherstellung dagegen ausschließt.

Daraus lässt sich folgendes Fazit ziehen: viele naturwissenschaftliche Bilder, insbesondere Aufnahmen, sind doppelt strukturiert. Sie sind zum einen visuelle Umsetzungen materieller Spuren und als solche unmittelbar mit dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess verschränkt. Sie sind zum anderen aber oft auch Resultate sekundärer Bearbeitung, wo ästhetische Entscheide aufgrund von bildsemantischen Traditionen gefällt werden. Ein Bild als naturwissenschaftlichen Informationsträger und Erkenntnisinstrument nutzen zu können bedeutet, diese beiden Ebenen auseinander halten zu können.

2. Bildrezeption und -produktion in Bildungsstandards Naturwissenschaften

Als Instrument des Erkenntnisprozesses ist das Bild nicht nur unverzichtbar und unersetzbar, sondern geradezu konstitutiv für den Erkenntnisprozess, sei dies bei der Weiterentwicklung der Naturwissenschaften in der Scientific Community, sei es bei Lehr-Lernprozessen in der Schule. Für letztere wird die konstitutive Bedeutung der Bildkompetenz in den Kompetenzmodellen und Bildungsstandards deutlich, wie sie im zurückliegenden Jahrzehnt international (Waddington/Nentwig/Schanze 2007), u.a. in Deutschland und der Schweiz, entwickelt worden sind. Dabei werden in Modellen und Standards sowohl der spezifische Informationswert naturwissenschaftlicher Bilder wie auch der Prozess des Visualisierens bzw. die zugehörigen Kompetenzen aufgenommen:

In Deutschland beschloss die Kultusministerkonferenz (KMK 2004) „Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss“ (analog für Chemie und Physik). In der Folge erarbeitete die deutsche Gesellschaft für Geographie vergleichbare Standards für die Geographie (DGfG 2008). In den vier Fächern werden je vier Kompetenzbereiche definiert: 1. Fachwissen, 2. Erkenntnisgewinnung, 3. Kommunikation und 4. Bewertung (in Geographie ergänzt durch die zwei Bereiche „Räumliche Orientierung“ und „Handlung“). Bildkompetenz taucht als Begriff in keinem der Modelle explizit auf, jedoch werden mehrere Regelstandards in den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Kommunikation notiert, welche sich der Bildkompetenz zuordnen lassen. Dies gilt insbesondere für Biologie und Geographie, deutlich weniger für Chemie und Physik. So gehören in der Biologie mindestens 6 von insgesamt 23 Standards dazu (KMK 2004, S. 14f.), sie betreffen vorwiegend die produktive Kompetenzdimension:

„Die Schülerinnen und Schüler:

- mikroskopieren Zellen und stellen sie in einer Zeichnung dar, [...]
- beschreiben und erklären Originale und naturgetreue Abbildungen mit Zeichnungen oder idealtypischen Bildern,
- veranschaulichen Daten messbarer Größen zu Systemen, Struktur und Funktion sowie Entwicklung angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln, [...]
- stellen biologische Systeme, z.B. Organismen, sachgerecht, situationsgerecht und adressatengerecht dar, [...]
- beschreiben und erklären den Bedeutungsgehalt [...] von Bildern in strukturierter sprachlicher Darstellung,
- wenden idealtypische Darstellung, Schemazeichnungen, Diagramme und Symbolsprache auf komplexe Sachverhalte an.“

In der Schweiz wurden im Rahmen des bildungspolitischen Großprojekts „Harmonisierung der obligatorischen Schule“ (HarmoS) ein Kompetenzmodell, welches die gesamte obligatorische Schule berücksichtigt, sowie Basisstandards für das Ende des 2., 6. und

9. Schuljahrs entwickelt (EDK 2010a; Labudde/Adamina 2008). Anders als in Deutschland beziehen sich Modell und Standards auf ein Integrationsfach Naturwissenschaften und nicht auf die Einzeldisziplinen. In dem dreidimensionalen Modell werden drei Achsen unterschieden: 1. Handlungsaspekte, 2. Themenbereiche, 3. Niveaus. Ohne dass Begriffe wie Bildkompetenz, -rezeption und -produktion explizit erwähnt würden, beziehen sich doch zwei von acht Handlungsaspekten indirekt auf Bildkompetenzen: einerseits der Handlungsaspekt „Informationen erschließen“, andererseits der Aspekt „Mitteilen und austauschen“. So werden denn als Basisstandards für das Ende des 9. Schuljahres vorgeschlagen (EDK 2010b, S. 53–55, 65–67):

„Die Schülerinnen und Schüler können:

- naturwissenschaftliche Informationsformen erkennen (z.B. verschiedene Textformen, Grafiken, Tabellen, Karten, kombinierte Formen), aus verschiedenen Informationsformen Angaben herauslesen und diese mit eigenen Worten beschreiben,
- Informationen nach selbst gewählten, sachbezogenen Gesichtspunkten lesen und kennzeichnen (z.B. Angaben in Darstellungen, Zuweisung von Symbolen), [...]
- Merkmale, Beziehungen, Verknüpfungen anhand von vorgegebenen oder selbst erstellten gegenständlichen Modellen, Zeichnungen, Fotos sowie spezifischen Repräsentationsformen (Tabelle, Karte, Schnittzeichnung u.a.) beschreiben,
- Präsentationen von Mitschülerinnen und Mitschülern wiedergeben, in vorgegebene andere Repräsentationsformen übersetzen, [...]“

Sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz sollen die Schülerinnen und Schüler – wie in Kapitel 1 entwickelt – einerseits ein naturwissenschaftliches Bild lesen, d.h. als Instrument der Erkenntnis nutzen können („Informationen erschließen“ bzw. „Erkenntnisgewinnung“), andererseits aber auch den konstruktiven und modellierenden Zugriff auf die materielle Welt, die dem Bild vorausgeht, mitsehen, ja sogar partiell nachvollziehen und gestalten können („Mitteilen und austauschen“ bzw. „Kommunikation“).

Was versteht man in den Naturwissenschaften und damit in den Standards unter Bildern? Das Spektrum ist breit: unter anderem Fotos, Zeichnungen, mikroskopische Aufnahmen, Graphiken, Flussdiagramme, Schnittzeichnungen, Schaltkreise, Karten, gegenständliche und abstrakte Modelle. Für jeden Bildtyp gibt es Regeln, die bei der Produktion einzuhalten sind und die in der Folge eine wichtige Basis zur erfolgreichen Rezeption und damit zu Kommunikation und Kooperation bilden: zum Beispiel das Erklären der verwendeten Symbole in Schaltkreisen, das Angeben des Maßstabs bei Karten, das Beschriften der Achsen mit Einheit und Größenordnung in Säulen- oder Balkendiagrammen, das Notieren des Vergrößerungsfaktors bei mikroskopischen Aufnahmen. Derartige Regeln müssen in der Schule erarbeitet und geübt werden. Aus naturwissenschaftsdidaktischer Perspektive stehen dabei Bildrezeption und -konstruktion, d.h. das Aufnehmen, Produzieren und Weitergeben von Informationen, in einem steten Wechselspiel miteinander. Als Beispiel mag das Mikroskopieren dienen: Jugendliche lernen ein Mikroskop zu bedienen, Präparate von biologischen Zellen herzustellen, das so gewonnene Bild zu interpretieren, es in eigenen Worten und anderen Repräsentation

tionsformen wie Schnittzeichnung oder konkretem Modell wiederzugeben und anderen mitzuteilen.

Kompetenzen und Standards sind zunächst etwas Abstraktes, erstere in Form eines Modells, letztere in Form von *can-do*-Beschreibungen: „Schülerinnen und Schüler können [...]“. Dies gilt nicht nur für die vorgestellten Beispiele aus Deutschland und der Schweiz, sondern international (Waddington/Nentwig/Schanze 2007). Veranschaulicht und überprüft werden sie in den meisten Fällen durch konkrete Aufgaben, manchmal auch durch Lerngelegenheiten, d.h. durch Beispiele spezifischer Unterrichtseinheiten oder Lernumgebungen. Bei den Aufgaben überwiegen diejenigen Formate, welche sich ohne großen Aufwand als Lern- oder Übungsaufgaben im täglichen Unterricht bzw. als Testaufgaben in Papier-und-Bleistift-Tests einsetzen lassen: das Interpretieren eines Diagramms mit Messdaten, das Beschreiben einer Zeichnung oder eines dreidimensionalen Funktionsmodells in eigenen Worten, das Umsetzen einer langkettigen Erklärung in ein Flussdiagramm, das Erstellen einer einfachen Karte oder einer Schnittzeichnung. Mit den Aufgabenbeispielen werden wesentliche Kompetenzen der Bildrezeption und -produktion veranschaulicht. Was hingegen fehlt, sind komplexere, materiell bzw. zeitlich aufwändigere Aufgaben: das Erstellen einer Fotodokumentation zu einem naturwissenschaftlichen Phänomen, das Planen, Durchführen und Auswerten eines Experiments und das damit verbundene Veranschaulichen von Geräten, Methoden und Resultaten in geeigneten Zeichnungen oder Diagrammen, das Erstellen einer Präsentation über eine Projektarbeit. In diesem Bereich bestehen Forschungs- und Entwicklungsdesiderata.

Mit der Entwicklung von Kompetenzmodellen rücken Handlungsaspekte wie „Informationen erschließen“ oder „Mitteilen und austauschen“ und damit Kompetenzen bezüglich Bildrezeption und -produktion in den Vordergrund, welche in der Naturwissenschaftsdidaktik bisher wenig Beachtung gefunden haben. Fragestellungen, Erkenntnisse und theoretische Ansätze aus Wissenschaftstheorie und Bildwissenschaft sind in die fachdidaktische Diskussion wenig eingeflossen. Es erstaunt daher nicht, dass sich bis heute nur wenige Forschungsgruppen dem Thema gewidmet haben und dass die Forschungsergebnisse eher punktuell sind und kaum in einem systematischen Zusammenhang stehen. So arbeiten Kulgemeyer/Schecker (2009) an der Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs für die Physik und Lachmayer/Nerdel/Prechtel (2007) untersuchten die Diagrammkompetenz von Jugendlichen im Biologieunterricht. Eine qualitative Studie von Fankhauser/Gerber/Valsangiacomo (2008) schließlich explorierte die Bildrezeption von Jugendlichen im naturwissenschaftlichen Unterrichtskontext. Letztere soll im folgenden Kapitel kurz vorgestellt werden.

3. Bild und Wissen: Wie Jugendliche naturwissenschaftliche Bilder rezipieren

Bis anhin liegt also kein ausformuliertes Modell naturwissenschaftlicher Bildkompetenz vor. Bildkompetenz kann vielmehr innerhalb der bereits vorliegenden oder im Entstehen begriffenen naturwissenschaftlichen Kompetenzmodelle als implizite Dimen-

sion ausgemacht werden. Liegt aber kein Kompetenzmodell vor, so können auch keine Kompetenzen empirisch getestet werden.

Das Forschungsprojekt „Bilder lesen im naturwissenschaftlichen Unterricht“ hat denn auch nicht effektiv vorhandene Bildkompetenzen untersucht, sondern im Sinne qualitativer Sozialforschung empirische Grundlagen exploriert, die in die Theoriegenese naturwissenschaftlicher Bildkompetenz einfließen sollten. In halbstündigen, fokussierten Interviews wurden 35 Abiturientinnen und Abiturienten aus kantonalbernerischen Gymnasien befragt (Fankhauser 2009). Der Fokus der Studie lag dabei auf der *Bildrezeption*, und zwar der Rezeption von Bildern, die Gegenstände aus dem Mikro- und Nanobereich abbilden. Untersucht wurde also die Art und Weise, wie jugendliche Schülerinnen und Schüler den Bedeutungsgehalt dieser Bilder – idealtypische Schemata und Aufnahmen verschiedenen Typs – beschreiben und wiedergeben; welcher Art also die Informationen sind, die sie den Bildbeispielen entnehmen, und mit welchen Schwierigkeiten sie dabei konfrontiert werden. Die Resultate können entlang von drei Dimensionen dargestellt werden: einer semantischen, einer ästhetischen und einer pragmatischen Dimension.

Semantisch tendierten die Befragten dazu, das Bild in der Sache, das es darstellt, aufgehen zu lassen: der schnelle Zugriff auf das Bild sucht im Bild primär den Begriff, den es zur Anschauung bringt. Einem naturwissenschaftlichen Bild eine entsprechende Information zu entnehmen bedeutet für die Schülerinnen und Schüler, die befragt worden sind, sprachlich-textliches Vorwissen zu aktivieren und im Bild wiederzufinden. Mit der Benennung dessen, was das Bild angeblich zeigt, mit der Suche nach dem Begriff für die Sache, die im Bild präsentiert wird, und mit deren Klassifizierung scheint sich die Rezeption zu erschöpfen. Das Bild – so die Schlussfolgerung – erscheint der (Fach-)Sprache nachgelagert.

Es erstaunt deshalb auch nicht, dass die ästhetische Dimension, d.h. das Erfassen und Beschreiben bildtechnischer und gestalterischer Merkmale, den Befragten einige Schwierigkeiten bereitet. Die Frage nach dem *Wie* der Darstellung, d.h. nach ästhetischen Kriterien, die bei der Betrachtung von naturwissenschaftlichen Bildern rekonstruiert und in die Beurteilung integriert werden müssten, führt vielmehr zu Irritation und Verunsicherung. Die Probanden scheinen über kein Repertoire an Beschreibungskategorien zu verfügen und sind es nicht gewohnt, Bilder auch unter dem Gesichtspunkt ihres Gemachtseins zu betrachten. Das Wissen bezüglich technischer Verfahrensweisen des Vergrößerns, Registrierens und Darstellens von Phänomenen ist überdies gering; sowohl der technische wie auch der gestalterische Prozess, der schließlich zum Bildprodukt führt, bleibt mehrheitlich eine Black-Box.

Die pragmatische Dimension schließlich rückt die Funktion eines naturwissenschaftlichen Bildes ins Zentrum. Schülerinnen und Schüler, so zeigte die Studie, erwähnen im Kontext des Unterrichts v.a. zwei Hauptfunktionen: idealtypische Schemata dienen als eigentliche Lernhilfen, sie gelten als vereinfachende Abstraktionen von komplexen Sachverhalten und ermöglichen dadurch die konstruktive Aneignung von Lerngegenständen. Licht- und elektronenmikroskopische Aufnahmen dagegen dienen als eine Art Ersatz für das Phänomen, sie holen sozusagen die Natur ins Schulzimmer. Die

pragmatische Bedeutung von naturwissenschaftlichen Bildern ist für Schülerinnen und Schüler didaktischer Art. Sie sind entweder Instrumente des Lernens, d.h. Veranschaulichungen und Memorisierungshilfen, oder aber naturgetreues Surrogat. Bedeutungslos erscheint dagegen deren Erkenntnis generierende Funktion.

Resümiert man nun die Resultate selektiv, d.h. im Hinblick auf die in Kapitel 1 exemplarisch betrachteten Bildtypen der LM- und REM-Aufnahmen, so kann zusätzlich differenziert werden. Die Differenzierungen betreffen v.a. die ästhetische und die pragmatische Dimension. Erstere kann anhand des Kriteriums Farbe präzisiert werden: Sowohl bei den LM- wie bei den REM-Aufnahmen verweisen die Befragten auf die Farbgebung. Bei LM-Aufnahmen wie z.B. Fotografien von verschiedenen Zelltypen wird von den Schülerinnen und Schülern die oft violette Einfärbung der mikroskopierte Probe erwähnt; eine Einfärbung, die die Funktion hat, die Strukturen des Präparats deutlicher hervortreten zu lassen. Viele der Befragten können hier auf eigene Erfahrungen mit dem technischen Prozedere zurückgreifen. Auch bei den REM-Aufnahmen fällt die oft intensive bis plakative Farbgebung den Schülerinnen und Schülern ins Auge. Und auch wenn das technische Wissen bezüglich des Verfahrens der Rasterelektronenmikroskopie sehr gering ist, so sind sich doch viele bewusst, dass REM-Bilder eigentlich schwarz-weiß sind und die Colorierung deshalb in der nachträglichen Bildbearbeitung vorgenommen wird. Trotz dieses Wissens und trotz dem Hinweis auf die nachträgliche und bisweilen effekthascherische Colorierung werden REM-Bilder als perfekter Ersatz des natürlichen Phänomens beurteilt; in der subjektiven Einschätzung der Schülerinnen und Schüler zeigen sie den Gegenstand so, „wie er wirklich aussieht“. Der hier oft vehement geltend gemachte Abbildrealismus wird wie folgt begründet: Fotografien – und REM-Aufnahmen werden von den Befragten darunter subsumiert – sind unmittelbare, fehlerfreie und intentionslose Wiedergaben eines im Moment erfassten natürlichen Phänomens.

Die kursorische Zusammenfassung dieser paar Resultate kann dazu dienen, einige Faktoren, die ein kompetentes Rezipieren von naturwissenschaftlichen Bildern beeinträchtigen dürften, aufzulisten: die Dominanz der Begriffssprache, der schnelle Blick bzw. ein fehlendes Training im genauen, unvoreingenommenen und geduldigen Hinschauen, eine mangelnde Vertrautheit mit den technischen und gestalterischen Prozessen der Bildherstellung und schließlich abbildrealistische Rahmentheorien insbesondere in der Beurteilung von (fotografischen und anderen) Aufnahmen.

4. Naturwissenschaftliche Bildung durch Bilder: Forschungsdesiderata

Aus den vorherigen Kapiteln resultieren folgende fünf Forschungsdesiderata:

1. Von übergeordnetem Interesse ist die bisher unbefriedigende theoretische Grundlegung. Zu entwickeln wäre eine Theorie der Bildkompetenz für den naturwissenschaftlichen Fachbereich (vgl. auch Waddington/Nentwig/Schanze 2007). Hier kann an bereits vorliegende Modelle aus Kunsttheorie und Bildwissenschaft angeknüpft

werden (z.B. Posner 2003). Diese müssten jedoch auf den naturwissenschaftlichen Kontext angewendet und entsprechend differenziert werden. Die Differenzierungen und Anpassungen betreffen sowohl den Bildbegriff wie auch die zugehörigen Fähigkeiten und Fertigkeiten.

2. Bezüglich des Bildbegriffs ist eine naturwissenschaftliche Bildtypologie zu erstellen. Die visuellen Repräsentationsformen naturwissenschaftlichen Wissens sind in ihrer Eigengesetzlichkeit und in ihrer Differenz zu mathematischen und sprachlichen Repräsentationsformen herauszuarbeiten. Bildtypologische Differenzierungen, wie sie von Wissenschaftstheorie und -geschichte erarbeitet worden sind, müssten aufgenommen werden. Die sowohl Erkenntnis generierende wie auch didaktische Funktion des Bildmediums sollte in die Typologie integriert werden.
3. Im Hinblick auf ein griffiges Konzept von Fähigkeiten und Fertigkeiten wäre eine Taxonomie zu entwerfen, welche sowohl rezeptive wie auch produktive Kompetenzen berücksichtigt und dabei v.a. deren Zusammenspiel bedenkt. Generell wäre hier auf das Moment des Übersetzens abzielen: übersetzen von Bildbetrachtung in sprachliche Beschreibung, von mathematischer Repräsentation in visuell-bildliche Repräsentation, von einem Bildtyp in den anderen Bildtyp. Erschwerenden Bedingungen wie der Dominanz der Begriffssprache muss dabei Rechnung getragen werden.
4. Daran anschließend ist danach zu fragen, wie sich die Bildkompetenz von Schülerinnen und Schülern messen lässt und wie sich der Status quo bezüglich Bildkompetenz bei Kindern und Jugendlichen präsentiert. Theorieentwicklung und die Formulierung von operationalisierbaren Kompetenzbeschreibungen geben die wissenschaftlichen Grundlagen ab, um für verschiedene Schulstufen bzw. Kompetenzniveaus geeignete Messinstrumente zu entwickeln und zu evaluieren. Dabei wären sowohl einfache Paper-and-Pencil-Aufgaben wie auch komplexere Bildrezeptions- und Bildproduktionsaufgaben einzubeziehen.
5. Schließlich ist zu untersuchen, mit welchen spezifischen Maßnahmen sich die Bildkompetenz von Kindern und Jugendlichen im Bereich der Naturwissenschaften fördern lässt. Es geht dabei unter anderem um konkrete Unterrichtsinhalte, um Unterrichtsmethoden und um Arbeitsaufträge für die Lernenden, um das Bereitstellen geeigneter Lernumgebungen. Die Unterrichtskonzepte und -einheiten sollten in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit anderen Fächern, vor allem mit dem Fach Kunst, entwickelt werden. Entwicklung und Durchführung der Einheiten sind wissenschaftlich zu begleiten und zu evaluieren.

Die hier aufgeführten Forschungsdesiderata beziehen sich auf die Bildkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht, gelten aber ähnlich auch für andere Kompetenzbereiche, z.B. für die Bereiche „Kommunikation“ oder „Beurteilung“ (Labudde u.a. 2009). Allerdings weist die Bildkompetenz – ihre theoretische Durchdringung und ihre Förderung in der Schule – einen besonders hohen Nachholbedarf auf.

Literatur

- Bader, B./Janser, A./Kwint, M. (2005) (Hrsg.): Einfach komplex. Bildbäume und Baumbilder in der Wissenschaft. Zürich: Edition Museum für Gestaltung Zürich, S. 22.
- Bayrhuber, H./Kull, U. (Hrsg.) (1998): Linder Biologie. Hannover: Metzler Schroedel, S. 175.
- Boehm, G. (1994): Die Bilderfrage. In: Boehm, G. (Hrsg.): Was ist ein Bild? München: Wilhelm Fink, S. 325–343.
- Böhme, G. (2004): Theorie des Bildes. München: Wilhelm Fink.
- DGfG (2008): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Kiel: Deutsche Gesellschaft für Geographie.
- EDK (2010a): Kurz-Informationen HarmoS. Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
<http://www.edk.ch/dyn/11659.php> [28.04.2010].
- EDK (2010b): Basisstandards für die Naturwissenschaften: Unterlagen für den Anhörungsprozess. Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
<http://www.edk.ch/dyn/20692.php> [28.04.2010].
- Fankhauser, R. (2009): Bild und Wissen: Wie Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Bilder rezipieren. In: Forum Qualitative Sozialforschung/Forum Qualitative Social Research 10, H. 1, Art. 2.
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs090129> [25.04.2010].
- Fankhauser, R./Gerber, B./Valsangiacomo, A. (2008): Bilder lesen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Untersuchung zur Bildkompetenz von Maturandinnen und Maturanden. Bern: Pädagogische Hochschule Bern.
- Goodman, N. (1968): Languages of Art. An Approach to a Theory of Symbols. Indianapolis: Hackett.
- KMK (2004): Bildungsstandards in Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Bonn: Kultusministerkonferenz.
- Kulgemeyer, C./Schecker, H. (2009): Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 15, S. 131–153.
- Labudde, P./Adamina, M. (2008): HarmoS Naturwissenschaften: Impulse für den naturwissenschaftlichen Unterricht von morgen. In: Beiträge zur Lehrerbildung 26, H. 3, S. 351–360.
- Labudde, P./Duit, R./Fickermann, D./Fischer, H./Harms, U./Mikelskis, H./Schecker, H./Schroeter, B./Wellensiek, A./Weiglhofer, H. (2009): Schwerpunkttagung ‚Kompetenzmodelle und Bildungsstandards: Aufgaben für die naturwissenschaftsdidaktische Forschung‘. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 15, S. 343–370.
- Lachmayer, S./Nerdel, C./Prechtel, H. (2007): Modellierung kognitiver Fähigkeiten beim Umgang mit Diagrammen im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 13, S. 145–149.
- Posner, R. (2003): Ebenen der Bildkompetenz. In: Sachs-Hombach, K. (Hrsg.): Was ist Bildkompetenz? Studien zur Bildwissenschaft. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, S. 17–24.
- Rheinberger, H.-J. (2009): Sichtbar machen – Visualisierung in den Naturwissenschaften. In: Sachs-Hombach, K. (Hrsg.): Bildtheorien: Anthropologische und kulturelle Grundlagen des Visualistic Turn. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Sachs-Hombach, K. (1998): Illusion und Repräsentation. Bausteine zu einer Theorie bildlicher Kommunikation. In: Dölling, E. (Hrsg.): Repräsentation und Interpretation. Berlin: Institut für Linguistik, S. 125–145.
- Scholz, O.R. (2004): Bild, Darstellung, Zeichen. Philosophische Theorien bildlicher Darstellung. Frankfurt a.M.: Klostermann.
- Waddington, D./Nentwig, P./Schanze, S. (Hrsg.) (2007): Making it comparable: Standards in Science Education. Münster u.a.: Waxmann.

Abstract: What does pictorial competence mean in the context of science education and general knowledge in the field of natural science? The following contribution focuses on the receptive side of pictorial competence and looks at three so far hardly examined fields of research from a more general perspective. In the first chapter, a compatible theoretical approach is outlined. In the second chapter, the topic is anchored in the present educational-political discussion on educational standards; and the third chapter focuses on illustrative empirical research results. In the final chapter, research desiderata are deduced from the three fields of inquiry, relating equally to theory formation, empirical research, and didactic implementation.

Anschrift der Autorin/des Autors

Dr. phil.-hist. Regula Fankhauser Inniger, Pädagogische Hochschule Bern, Institut für Weiterbildung, Weltstrasse 40, CH-3006 Bern
E-Mail: regula.fankhauser@phbern.ch

Prof. Dr. phil.-nat. Peter Labudde-Dimmler, Pädagogische Hochschule Nordwestschweiz, Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik, Riehenstrasse 154, CH-4058 Basel
E-Mail: peter.labudde@fhnw.ch